

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020020023502 A  
(43)Date of publication of application: 29.03.2002

(21)Application number: 1020000055797  
(22)Date of filing: 22.09.2000

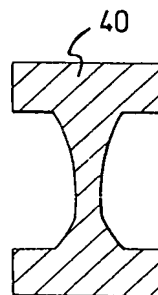
(71)Applicant: KINIK COMPANY  
(72)Inventor: GUAN CHIU QIANG  
LIN SHIN CHENG  
PAI YANG LIANG  
SUNG CHIYEN MIN

(51)Int. Cl C23C 16 /00

(54) MANUFACTURE OF CHEMICAL VAPOR DEPOSITION DIAMOND PRODUCT, E.G. CUTTING TOOL, INVOLVES DEPOSITING CHEMICAL VAPOR DEPOSITION DIAMOND TO DESIRED THICKNESS AT MOLD INTERFACE, DISSOLVING MOLD, AND MOUNTING REMAINING DIAMOND IN HOLDER

(57) Abstract:

PURPOSE: A chemical vapor deposition(CVD) diamond product is manufactured by making a negative mold that contains a shape and a surface of an intended product, depositing a CVD diamond to a desired thickness at an interface of the mold, dissolving the mold by acid or another solvent, and mounting a remaining diamond object in a holder. CONSTITUTION: This method and design of cast diamond tools includes a mold that contains a negative body shape and surface finish of an intended diamond tool. Diamond deposited by a vapor phase, such as by chemical vapor deposition, is applied to the mold. After depositing diamond to a certain thickness, the mold is dissolved in acid or another suitable solvent, leaving behind the diamond cast that duplicates the intended body shape and surface finish. The diamond cast is then used to fabricate suitable tools, such as a cutting insert, or a wire-drawing die.



copyright KIPO 2002

Legal Status

Date of request for an examination (20000922)  
Notification date of refusal decision ( )  
Final disposal of an application (registration)  
Date of final disposal of an application (20030617)  
Patent registration number (1003953440000)  
Date of registration (20030807)  
Number of opposition against the grant of a patent ( )  
Date of opposition against the grant of a patent ( )  
Number of trial against decision to refuse ( )  
Date of requesting trial against decision to refuse ( )

(19) 대한민국특허청 (KR)  
(12) 공개특허공보 (A)

(51) . Int. Cl. 7  
C23C 16/00

(11) 공개번호 특2002 - 0023502  
(43) 공개일자 2002년03월29일

(21) 출원번호 10 - 2000 - 0055797  
(22) 출원일자 2000년09월22일

(71) 출원인 키니크 컴퍼니  
추후제출  
대만 타이페이 옌펑 사우스 로드 10

(72) 발명자 린신첵  
대만타이페이옌펑사우스로드넘버10  
파이양리양  
대만타이페이신하이로드섹션1레인7넘버5  
송치엔민  
대만타이페이시옌탄수이첸충 - 첵로드레인32넘버4  
구안치우시앙  
대만타이페이시옌판치아오시티킨헨스트리트레인253넘버8

(74) 대리인 박장원

심사청구 : 있음

(54) 주조 다이아몬드 공구 및 화학 증기 증착에 의한 그들의형성

요약

주조 다이아몬드 공구의 제조방법 및 제조설계는 의도된 다이아몬드 공구의 역(negative) 본체 형상 및 표면 마무리를 포함하는 주형(20)을 포함한다. 화학 증기 증착(CVD)과 같은 증기 상에 의해 증착된 다이아몬드는 주형에 적용된다. 임의의 두께로 다이아몬드를 증착한 후, 주형(20)은 의도된 본체 형상 및 표면 마무리를 복제한 다이아몬드 주조물을 남기고, 산 또는 다른 적당한 용제를 통해 용해된다. 그 후 다이아몬드 주조물은 절삭 인서트(insert), 또는 와이어 - 드로잉 다이 (wire - drawing die)와 같은 적당한 공구를 제조하기 위해 사용된다.

대표도  
도 11

명세서

## 도면의 간단한 설명

- 도 1은 기질의 표면상에 형성된 다이아몬드 핵 생성 단계를 보인 도면이고,  
 도 2는 종래 텅스텐 탄화물 공구 인서트를 보인 도면이고,  
 도 3은 칩 브레이커가 없는 종래 다이아몬드 코팅된 텅스텐 탄화물 공구 인서트를 보인 도면이고,  
 도 4는 칩 브레이커는 없지만 두꺼운 다이아몬드 피막을 가진 종래 텅스텐 탄화물을 보인 도면이고,  
 도 5는 본 발명에서 사용하기 위한 얇은 금속 주형을 보인 도면이고,  
 도 6은 본 발명에 따라서 다이아몬드 피막 증착으로 채워진 도 5의 주형을 보인 도면이고,  
 도 7은 용해되어 떨어진 도 5의 주형을 보인 도면이고,  
 도 8은 텅스텐 탄화물에 의해 봉합된 종래 기술의 다결정 다이아몬드(PCD)를 보인 도면이고,  
 도 9는 드릴링 가공된 구멍을 가진 도 8의 PCD를 보인 도면이고,  
 도 10은 확대된 구멍을 가진 도 9의 PCD를 보인 도면이고,  
 도 11은 본 발명으로 사용하기 위한 주형을 보인 도면이고,  
 도 12는 다이아몬드 증착을 가진 도 11의 주형을 보인 도면이고,  
 도 13은 주형이 용해되어 떨어진 것으로 다이와 같이 형성된 도 12의 다이아몬드 증착을 보인 도면이고,  
 도 14는 금속에 의해 봉합된 다이아몬드 다이를 가진 도 13의 다이아몬드를 보인 도면이고,  
 도 15는 본 발명에 따른 실리콘 웨이퍼를 보인 도면이고,  
 도 16은 화학 증기 증착(CVD) 다이아몬드로 주조한 도 15의 실리콘 웨이퍼를 보인 도면이고,  
 도 17은 에폭시 수지 층을 가진 도 16의 실리콘 웨이퍼를 보인 도면이고,  
 도 18은 실리콘이 용해되어 떨어진 후 다이아몬드 피라미드들을 가진 디스크를 보인 도면이고,  
 도 19는 본 발명에 따른 꼬아진 와이어를 보인 도면이고,  
 도 20은 화학 증기 증착 다이아몬드로 코팅된 도 19의 와이어를 보인 도면이고,  
 도 21은 다이아몬드 호스를 남기고, 용해되어 떨어진 도 19의 와이어를 보인 도면이고, 및  
 도 22는 레진으로 봉합된 도 21의 다이아몬드 호스를 보인 도면이다.

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

## 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 주조 다이아몬드 공구들의 제조 방법 및 설계에 관한 것이다.

재료로써, 다이아몬드는 높은 내마모성, 높은 열전도성, 음파의 빠른 전도성 및 내식성과 같은 많은 우수한 특성들을 가진다. 상기 우수한 특성들은 많은 향상된 적용을 위해 이상적인 재료인 다이아몬드로 이루어졌다. 예를 들면, 다이아몬드는 특수 연마재, 열 전파기, 음향 장치 및 화학 베리어(barrier)와 같이 폭 넓게 사용되고 있다. 종래, 다이아몬드들은 고압(대기압의 50배 이상)하에 합성되었지만, 그러한 다이아몬드들은 일반적으로 거친 가루 형상이었다. 비록 그들은 특수 연마재(예를 들면, 다이아몬드 톱용)용에 이상적일지 몰라도, 그들은 비절삭 적용(예를 들면, 열 전파기)에 있어서는 부적당하였다.

최근에, 두께에 있어서 1mm정도의 다이아몬드 피막은 상업상 증착되었다. 상기 피막들은 가스 반응물을 사용하여 CVD 방법에 의해 증착된다. 상기 가스는 일반적으로 적은 양(< 5%)의 탄소질 재료, 예를 들면, 수소( $H_2$ )의 충분한 양에서 희석된 메탄( $CH_4$ )이 포함된다. 상기 공정동안, 상기 가스들은 탄소질 가스가 탄소 원자들로 자유롭게 분해될 수 있도록 고온으로 가열된다. 동시에 수소 분자들은 원자의 형태로 분리될 것이다. 보통, 탄소 원자들은 비정질 탄소 또는 흑연으로, 그러나 수소 원자들을 애워싸므로써 증착하고, 그들은 메탄의 경우에서 처럼, 다이아몬드 구조( $sp^3$  결합)를 유지할 것이며, 다이아몬드로써 석출한다. 심지어 비다이아몬드 탄소의 형성에서도, 수소의 빠른 출현은 탄소를 메탄으로 변화시킬 것이다. 따라서, 수소 원자들은 다이아몬드의 형성을 촉진하는 중요한 역할을 담당한다. 따라서, 수소 원자들의 농도가 높을 수록, 더 좋은 다이아몬드 품질이 형성된다.

가스 혼합물을 가열하기 위해 다양한 방법이 있고, 그들 중 적열 필라멘트(예를 들면, 텅스텐을 사용), 마이크로웨이브 교반, 산소에틸렌 화염 및 직류(DC) 아크가 보통 사용된다. 다이아몬드 증착을 위한 온도가 일반적으로 800℃ 내지 900℃ 범위이지만, 가스를 위한 반응 온도는 훨씬 높다. 사실, 더 높은 반응 온도는 탄소 및 수소 원자들을 형성하기 위해 가스의 분해를 더욱 완전하게 하고, 및 더욱 빠른 다이아몬드 증착 속도를 이룬다. 따라서, 적열 필라멘트 방법은 단지 2000℃ 약간 이상에 도달할 수 있고, 따라서 그의 증착은 매우 느리다(시간당 약 1 마이크론), 상기 마이크로웨이브 교반은 더 높은 온도로 가스를 가열할 수 있고, 따라서 증착 속도는 중간정도(시간당 약 10 마이크론)된다. 산소아세틸렌은 더욱 높은 플라즈마 온도에 도달할 수 있고, 따라서 그의 증착 속도는 꽤 높다(예를 들면, 시간당 30 마이크론). 상기 DC 아크 방법은 가장 높은 온도(약 6000℃)로 가스를 가열하고 및 따라서 상기 방법들 중 가장 높은 속도(예를 들면, 시간당 50 마이크론)로 다이아몬드 증착할 수 있다. 그러나, 더 높은 증착 속도는 더 작은 증착 영역 및 덜 균일한 다이아몬드 피막을 생성한다. 따라서, 상기에는 증착 속도와 증착 영역 사이에 균형을 취해야 한다.

CVD 다이아몬드 피막들은 다결정 다이아몬드 입자들을 함유한다. 다이아몬드 핵은 기질의 표면에 첫 번째 형성되고, 및 상기 핵은 도 1a 내지 1d에서 나타낸바와 같이 점차적으로 조대하게 성장할 것이다. 따라서, 핵 형성 측상에 피막들은 기질 재료로써 동일한 표면 마무리를 나타내는 경향이 있지만, 성장 측은 입자들의 조대함으로 더욱 증가하여 거칠어진다. 가장 적절한 적용(예를 들면, 열 전파기)에 있어서, 거친 표면은 연마되어야 한다. 그러나, 다이아몬드가 가장 경한 재료로 알려진 바와 같이, 조대한 다이아몬드의 절삭은 매우 힘들고 및 어렵다. 결과적으로, 다이아몬드 피막의 마무리와 관계된 비용은 그의 증착을 위한 비용보다 종종 높다. 도 1은 다이아몬드 피막의 핵 생성 및 성장을 나타내었다. 핵 생성 표면이 기질 표면의 음극이고, 및 성장 표면은 증착 시간과 함께 더욱 거칠어짐을 알 수 있다.

또한, 다이아몬드 표면에 만족한 그루브를 절삭하기 위해, 또는 다이아몬드를 통하여 정사각형 구멍을 드릴링 가공하기 위한 것과 같은 어떠한 가공 절차들은 성취하기에 거의 불가능하였다. 그러한 제한은 다이아몬드 피막의 가능한 적용을 심하게 억제한다.

예를 들면, CVD 다이아몬드 피막들은 우수한 절삭 인서트로서 사용된다. 상기가 연질 재료(예를 들면, 구리 합금)를 절삭하기 위해 사용될 때, 긴 절삭 나사산들은 종종 방해받는다. 상기는 나사산 절삭 작업동안 제거된 재료를 구부리고 부러뜨리기 위해 다른 절삭 공구로 보통 행해지는 것 처럼, 절삭 가장자리 근처에 흠통을 제공함으로써 행해진다. 그러나, 상기는 평평한 다이아몬드 피막위에 그러한 흠통을 만들기에는 불가능하다. 따라서, CVD 다이아몬드 절삭기는, 비록 매우 견고하지만, 연질 재료를 절삭하기에는 부적당하다.

다른 일례에서 처럼, 많은 향상된 적용들, 예를 들면, 전자 산업에서 회로는 금속 와이어로 형상지어진 삼각형, 정사각형 또는 불규칙한 형상을 사용하기를 요구되어진다. 상기 와이어들은 단지 원형 구멍들을 포함하는 종래 다이아몬드 와이어 드로잉 다이로 당겨질 수 없다. 따라서, 시장으로부터 상당한 요구에 응하여 사용되기 위한 제품으로 적당하지 않다.

또한, 대부분 적용들은 다이아몬드 피막의 표면(예를 들면, 압출 다이)을 사용하고, 따라서 용적 본체의 특성은 중요하지 않을 수 있다. 그러나, 종래 CVD 법은 바닥에서부터 다이아몬드 피막을 제조해야 한다. 따라서, 만약 상부 표면이 요구된다면, 전체 피막은 최상부에 도달할 때까지 천천히 성장시켜야 한다. 그러한 힘든 성장 공정은 매우 고가일 수 있다.

#### 일례 1 - 다이아몬드로 만들어진 절삭 인서트

종래 다이아몬드 절삭 인서트는 두 개의 주요 형태를 포함한다.

첫 번째 형태는 얇은 다이아몬드 피막(예를 들면, 30 마이크론)으로 WC 인서트를 코팅하기 위한 것이다. 상기 설계의 문제는 증착된 다이아몬드 표면이 거칠어지고, 따라서 절삭 표면은 미세하게 마무리되지 않는다. 한편, 두꺼운 다이아몬드 피막(예를 들면, 300 마이크론)이 성장할 수 있다. 상기 다이아몬드 피막은 삼각형 절삭 팁을 형성하기 위해 레이저에 의해 연마될 수 있다. 그 후 상기 팁은 WC 인서트로 입혀진다. 상기 방법은 힘들고 및 비싸다. 상기 기술된 결점들에 더하여, 상기의 다이아몬드 피막 절삭 인서트들은 그들의 상부 표면이 항상 평평한 다른 결함을 받는다. 따라서 그들은 연질 재료를 효율적으로 절삭하기 위한 칩 브레이커를 소유하지 않는다.

도 2는 각 절삭 코너 부근에 움푹 들어간 칩 브레이커(12)를 가진 종래 WC 인서트(10)를 나타내었다. 도 3은 칩 브레이커가 없는 다이아몬드 코팅된 WC 인서를 나타내었다. 도 4는 다시 칩브레이커가 없는 WC 인서트(16) 위로 입혀진 두꺼운 다이아몬드를 설명하고 있다.

#### 일례 2 - 다이아몬드로 만들어진 와이어 드로잉 다이

많은 금속 와이어들은 다결정 다이아몬드(PCD) 공구들을 사용함으로써 드로잉된다. 상기 PCD(30)는 WC(32)에 의해 에워싸여지고(도 8), 및 구멍(34)은 일반적으로 레이저에 의해 PCD(30)를 통하여 드릴링되어진다(도 9). 그 후 상기 구멍(34)은 도 10에서 나타내어진 것 처럼 플레어(flare)(340)를 형성하기 위해 확대되고 및 표면은 미세한 다이아몬드 풀을 사용함으로써 연마되었다. 비록 거기에는 관계된 많은 어려운 마무리 작업이 있지만, 그러한 PCD 다이 는 여전히 금속 와이어를 드로잉하기 위해 사용된 최고의 공구이다. 비록 그렇다 할지라도, PCD 다이들은 단지 둥근 구멍들을 포함하고, 따라서, 상기는 정사각형 단면적을 가진 것들과 같은 다각형 와이어들을 드로잉 하기에는 불가능하다.

모든 PCD들은 10% 이상의 코발트를 포함한다. 코발트가 비정질 탄소 또는 흑연으로 다이아몬드를 재변환할 수 있기 때문에, 상기 PCD는 약 700℃의 온도 아래로 유지되어야 한다. 따라서, 물 또는 다른 액체에 의해 윤활 및 냉각은 중요하다. 그러나, 드로잉 공정시, 금속 와이어는 PCD에 대항하여 가압되는 경향이 있고 및 상기는 PCD에 파묻힌 코발트로 용접될 수 있다. 결과적으로, 과도한 가열은 피할 수 없고 및 PCD는 비정질 탄소 또는 흑연으로 재변환을 통해 빠르게

악화될 수 있다. 또한, 드래그(drag)는 용접 스폿 및 탄 자국들을 발생시키므로써 금속 와이어의 표면을 손상시킨다.

### 일례 3 - 다이아몬드로 만들어진 패드 조절기

화학 기계 연마(CMP)는 정교한 기술로 실리콘 칩을 제조하기 위한 필수 단계이다. CMP 공정시, 실리콘 웨이퍼들은 일반적으로 폴리우레탄으로 만들어진 회전 패드에 대항하여 가압된다. 테이블은 초미립자(0.2 미크론 이하) 연마재(예를 들면, 실리카 또는 알루미늄)를 함유한 슬러리로 채워진다. 따라서 상기 웨이퍼들은 평평하고 및 매끄러운 상태에 도달할 때까지 연마재에 의해 연마된다. 그러나, 연마된 데브리스(debris)는 패드를 덮을 수 있고 및 나중에 사용 불가능하게 만들 수 있고, 따라서 다이아몬드 조절기는 종종 증착된 데브리스를 벗겨낼 필요가 있다.

패드 조절기는 금속 기질(예를 들면, 스테인레스 강)에 부착된 다수의 다이아몬드 거친 가루를 포함한다. 상기 가루들은 광택으로부터 그의 상부를 보호하기 위해 패드를 긁기위해 사용된다. 패드를 청결히 하는 효과 및 조절기의 내구성은, 다이아몬드 가루들의 분리와 그들 상부의 평평함의 두 개 중요 인자에 의존한다. 상기 두 개의 인자들은 제어하는데 어려움이 있다. 따라서, 상업상 사용된 거의 모든 다이아몬드 조절기들은 그의 상부 높이에 대한 높은 변화성을 가진 무질서하게 분포된 다이아몬드 가루들을 포함한다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 비싼 혼합 후 작업을 제거하거나 최소화하는 다이아몬드 피막 제품을 제조하기 위한 것이다.

본 발명의 다른 목적은 불규칙하고 색다른 본체 형상 및 표면 마무리를 가진 다이아몬드 피막 제품을 제조하기 위한 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 다이아몬드 피막의 단지 중요 부분을 주조하고, 및 그 후 빠른 성장 다이아몬드 또는 다른 재료로 중요하지 않은 부분을 채우므로써 다이아몬드 제조 공정을 단순화하기 위한 것이다.

### 발명의 구성 및 작용

본 발명은 본체를 형성하기 위해 다이아몬드 피막을 성장시키고 및 그 후 요구된 형상으로 상기를 가공하는 보통 실시를 바꿔 놓는다. 대신에, 다이아몬드 피막은 단일 공정에서 상기를 본체 형상으로 형성하고 및 표면 마무리를 형성하기 위해 주형으로 주조되었다. 잔여 부분은 그 후 훨씬 덜 비싼 재료 또는 방법을 사용하여 나중 단계에서 채워진다. 상기 새로운 개념은 주형의 본체 형상 및 표면 마무리를 중복하는 주조물을 생산할 수 있고, 따라서, 비싼 혼합 후 기계 가공이 제거된다. 또한, 복잡한 본체 형상 또는 섬세한 표면 마무리는 주형으로부터 성취될 수 있다. 결과적으로, 새롭고 및 균일한 기하학적 형상을 가진 다이아몬드 피막 제품은 현재 우선적으로 제조될 수 있다.

본 발명의 중요한 구성 요소는 증착된 다이아몬드 주조물에 대하여 주형의 표면 마무리를 다시 제조하기 위한 능력이고 및 실험들은 상기 가능성을 시험하기 위해 실행되었다. 다른 표면 마무리를 가진 많은 재료들은 CVD 다이아몬드를 증착하기 위한 기질로써 사용되었다. 사용된 CVD의 반응기는 캘리포니아 sp3사에 의해 제조된 큰 제조 시스템이다. 상기 반응기는 30cm x 40cm의 증착 면적을 가진 열 필라멘트 시스템이다. 상기는 만약 기질 재료가 적당하다면(예를 들면, 구리, 텅스텐 탄화물), 및 표면 처리가 적당하다면(즉, 완전히 청결됨), 그렇게 증착된 다이아몬드 피막은 기질의 표면 형태를 충실히 재생산할 수 있음을 발견하였다. 따라서, 역 증착의 개념이 증명되었다.

종래 다이아몬드 피막은 적당한 공구 표면으로써 사용된 그들의 성장 측을 가진다. 본 발명은 상기 적용을 위한 핵 생성 측 사용에 의존한다. 핵생성 측은 기질상에 형성된 다이아몬드 미정질을 포함한다. 상기 새롭게 형성된 핵은 화학적으로 순수하지 않고, 구조적으로 건전하지 않다. 또한, 비정질 탄소 또는 열분해 흑연은 거기에 동시에 증착될 수 있다. 핵생성 측이 공구 표면으로 사용되어질 때, 상기는 가능한 만큼 많은 다이아몬드로써 함유된 상기 측을 만들기 위해 중요하다.

몇 가지 기술들은 핵 생성측의 다이아몬드 질을 개선시키기 위해 적용되었다. 예를 들면, 다이아몬드 증착의 초기 상을 이룰 동안, 메탄 유속은 감소되고 및 가스압은 증가된다. 상기 방법에서, 탄소의 분리 속도는 감소하지만, 그러나 수소 원자의 농도는 증가할 것이다. 증가된 양의 촉매제와 결합된 느린 증착 속도는 형성된 다이아몬드가 높은 품질을 유지하는 것을 확보할 수 있다.

또한, 핵생성 속도는 기질의 미세한 틈들을 채우기 위해 증가되어야 한다. 핵 생성 속도는 기질상에 음극 바이어스(예를 들면, 100V)를 적용함으로써 효율적으로 증가(100배 정도)될 수 있다. 한편, 상기 기질은 미세한 다이아몬드 반죽물을 사용함으로써 연마될 수 있다. 연마 후, 파문힌 다이아몬드 마이크론 파우더들은 다이아몬드 핵 생성을 위한 효율적인 핵생성 인자(seed)들로서 사용할 수 있다. 만약 핵 생성 속도가 상승될 수 있다면, 핵 생성 측의 다이아몬드 질은 향상될 것이며, 및 기질 마무리는 핵 생성된 표면상으로 정확하게 변형될 수 있다.

어떠한 금속들, 예를 들면, 철, 코발트, 니켈 및 그들의 합금은 비정질 탄소 또는 흑연으로 되돌아오는 고온(> 700 °C) 다이아몬드로 촉매 작용할 수 있다. 상기는 기질 재료가 그러한 금속들을 가능한 한 적게 함유하는 것이 중요하다. 예를 들면, 다이아몬드 증착을 위한 양호한 기질 재료는 텅스텐 탄화물(WC)에 접합된 코발트이다. 만약 WC가 다이아몬드 증착을 위해 사용된다면, 코발트의 양은 4%이하로 제한되어야 한다. 최근에, 접합되지 않은 WC 재료들이 이용될 수 있다. 상기 재료들은 주형을 만들기에 적당하다(예를 들면, 와이어 드로잉 다이를 위한 구멍). 만약 WC 입자들이 초미립자(서브마이크론) 이라면, 다이아몬드 핵 생성은 추가로 증가할 것이다. 결과는 높은 다이아몬드 함유량의 매우 매끄러운 표면으로, 많은 적용에 있어서 이상적이다.

도 5는 칩 브레이커를 구비한 종래 절삭 인서트의 역 기하학을 가진 얇은 금속 주형(20)을 나타낸다. 금속은 W, Mo, Ta, Zr, Ti, Cr, V, Cu, Si 또는 다른 적당한 재료일 수 있다. 도 6은 상기 금속 주형(20)이 다이아몬드 피막의 증착에 의해 채워진 것을 나타낸다. 도 7은 금속 주형(20)이, 예를 들면, 산에 적셔지므로써 용해되어 떨어진 것을 나타내었다. 잔여 다이아몬드 피막의 하부(22)는 금속 주형(20)의 동일한 기하학적 형상을 함유한다. 그 후 상부는 WC 입자들 또는 다른 내화물 입자(예를 들면, SiC)들로 채워지고 및 합금(예를 들면, 구리-망간 합금)이 침투된다. 그 후 응고된 합금은 도 7에서 나타난 것 처럼 절삭 인서트의 기질로써 사용할 수 있다. 상기 다이아몬드 인서트는 칩 브레이커를 포함하는 금속 주형(20)의 원래 표면을 구성한다. 상기 다이아몬드 절삭 공구는 고가의 가공 마무리 작업을 필요로하지 않는다.

본 발명은 종래 기술의 상기 언급된 문제를 모두 해결할 수 있다.

도 11을 참고로 하여, 접합되지 않은 WC(또는 W 금속)로 만들어진 중심 기둥(40)이 적당한 기하학 및 표면 마무리로 첫 번째 제조되었다. 도 12에서 보여준 것 처럼, 그 후 상기 중심 기둥(40)은 50 내지 100마이크론의 두께로 CVD 다이아몬드(42)로 코팅되었다. 도 13에 나타난 것 처럼, 연속적으로 상기 중심 기둥(40)은 산에서 용해되었고, 중심 기둥(40)의 동일한 기하학에서 다이아몬드 판 구조물은 남는다. 상기 다이아몬드 판은 스테인레스강 링(46)의 중심에 놓이고, 및 그들 사이의 공간은 WC 입자들 또는 SiC 입자들로 채워진다. 구리-망간-니켈 합금의 층은 다른 입자들의

상부에 놓인다. 상기 설치하는 진공로에 놓고 및 구리 합금의 용융을 일으키기 위해 가열된다. 그 후 구리 합금은 파우더 내부로 침투하고 및 조립체로 합병된다. 상기 단단한 조립체는 스테인레스강 외부 링 및 다이아몬드 내부 판(44)을 포함한다. 또한, 다이아몬드 판은 용고 공정동안 상당히 부피를 감소하는 줄어드는 구리 합금에 의해 압축된다. 상기 압축은 드로잉 와이어에 의해 발휘된 외부 미는 힘으로 인한 팽창으로부터 판을 보호하는 것과 같이 매우 바람직할 수 있다. 또한, 상기 압축력은 드로잉될 와이어의 형태를 적합하게 변화시킬 수 있도록 조절가능하다(예를 들면, 구리를 드로잉할 때는 낮고 및 텅스텐을 드로잉할 때는 높다). 상기 압축력은 파우더/금속 비율을 조절함으로써 간단히 변화시킬 수 있고, 많은 금속은 더 높은 압축력을 사용해야 한다.

상기 기술된 새로운 기술은 고가의 마무리 작업을 제거하여 제조 비용을 크게 감소시킬 뿐만 아니라, 많은 양상을 통해 와이어 드로잉 다이의 품질을 개선한다. 예를 들면, 다이아몬드 부피에 있어서 90% 이하를 함유하는 PCD와는 달리, CVDD는 완전히 다이아몬드로 만들어졌고, 따라서, 상기는 그의 마모 수명이 PCD보다 훨씬 높을 수 있다(사용 수명은 다이아몬드 함량에 비례하지 않지만, 그러나 지수 함수이다).

CVDD는 코발트를 부착한 금속을 함유하는 PCD보다 훨씬 더 매끄럽고, 따라서, 와이어 드로잉시 발생된 열은 상당히 적다. 또한, CVDD는 PCD를 위한 700℃보다 더 높은 1200℃의 온도에서 견딜 수 있다. 따라서, 액체 윤활제의 사용은 필요하지 않다. 액체 윤활제의 제거는 그 자체가 와이어 드로잉 다이의 비용을 부담할 뿐 아니라, 윤활과 관계된 환경 오염을 피할 수 있다. 환경 보호에 관한 관심은 "건조" 작업을 위한 기계 가공 산업을 강요하고 있고, 따라서 본 발명은 그러한 세계 추세에 부응하고 있다.

또한, 접촉 표면에서 코발트의 제거는 반사 마무리를 가지는 것을 만들기 위해 와이어의 표면 마무리를 크게 개선할 수 있다. 그러한 높은 품질 와이어는 전자 산업(예를 들면, 오염이 없는 구리 와이어) 및 보석 사업(예를 들면, 빛나는 금 와이어)에 크게 환영받는다.

본 발명을 바탕으로 한 더욱 중요한 발전은 비원형 구멍으로 와이어 드로잉이 원형 구멍과 같이 용이하게 수행될 수 있는 것이다. 따라서, 삼각형 또는 정사각형 단면적을 가진 와이어는 쉽게 제조될 수 있다. 현재 이용할 수 없는 비원형 와이어들의 도입은 어떠한 분야들을 위한 제품의 새로운 설계를 허용할 수 있고(예를 들면, 전자 산업에서), 상기는 새로운 산업의 창조를 고무시킬 수 있다.

본 발명을 통해 알려진 것 처럼 주조 다이아몬드 개념을 사용함으로써, 매우 높은 품질의 다이아몬드 조절기는 다이아몬드 분리 및 상부 높이의 엄격한 제어로 제조될 수 있다. 첫 번째, 실리콘 웨이퍼(50)는 도 15에서 나타낸 것 처럼 특별한 위치(예를 들면, 이웃하는 고정된 거리로)에 놓인 동일한 피라미드의 인각(印刻)으로 가공된다. 두 번째, 새겨진 실리콘 웨이퍼는 도 16에 나타낸 것 처럼, CVD 다이아몬드(52)로 주조된다. 세 번째, 그 후 에폭시 레진(54)은 도 17에 나타낸 것 처럼, 상부에 부착된다. 그 후 전체 조립체는 실리콘 기질을 용해시키기 위해 불화 수소산에 담겨진다. 남아 있는 디스크는 거꾸로 될 때, 도 18에 나타낸 것 처럼 동일한 높이로 돌출하는 동일한 다이아몬드 피라미드를 나타낼 것이다. 그러한 다이아몬드 레이아웃은 CMP 패드 조절기를 만드는데 이상적이다. 또한 상기 방법은 패드 조절기의 새로운 설계를 허용할 수 있다. 예를 들면, 피라미드의 분포는 나선형 패턴을 따르는 것일 수도 있다. 상기 방법에서, 슬러리는 마찰 분포를 개선시키기 위한 패턴을 따르도록 안내될 수 있다. 결과는 웨이퍼의 연마 속도를 증가시키고 및 고가 슬러리의 소비를 감소시킬 수 있다. 또한, 웨이퍼의 균일성 및 평평함은 또한 개선될 수 있다.

#### 다이아몬드 호스

본 발명은 부식성 유체를 전송하기 위해 사용될 수 있는 다이아몬드 호스와 같은 새롭고 및 균일한 다이아몬드 장치의 제조를 허용할 수 있다. 제조 단계들은 상기에 기술된 것과 같은 동일한 절차를 따른다. 첫 번째, 호스는 도 19에 나타낸 것 처럼, 금속(예를 들면, W 와이어(60))를 비틀므로써)을 사용하여 제조되었다. 두 번째, 비틀어진 와이어(60)는



중심 금속 코어를 형성하기 위해 도 20에 나타낸 것 처럼, CVDD(62)에 의해 코팅되었다. 세 번째, 중심 금속 코어는 도 21에 나타낸 것 처럼, 용해되었고, 중공 다이아몬드 호스를 남긴다. 마지막으로, 상기 다이아몬드 호스는 도 22에 나타낸 것 처럼 용이하게 취급된 공구를 형성하기 위해 에폭시 레진(64)으로 주조되었다.

동일한 아이디어가 다이아몬드 플라스크(flask) 또는 다이아몬드 기어와 같은 다른 새로운 물체의 제조에 적용된다. CVD 다이아몬드에 의해 제조될 수 있는 형상의 형태에 제한은 없다.

상기 몇 개의 일례들이 단지 본 발명 적용의 융통성을 설명하기 위해 사용되었다.

그러나, 본 발명의 많은 특징들 및 장점들이 상기 기술을 통해 설명되었을 지라도, 본 발명의 구조 및 기능의 상세함과 함께, 발표가 단지 설명되어졌고 및 변화들이 특히 형상, 사이즈의 문제에 있어서 상세히 만들어졌고, 및 변화들이 첨부된 청구항으로 나타내어진 말들의 넓은 일반적인 의미를 통해 지시된 충분한 범위로 본 발명의 원리안에서 특히 형상, 사이즈 및 부품들의 장치의 문제에 있어서 상세히 만들어졌다.

#### 발명의 효과

상기한 바와 같이, 본 발명은 다이아몬드 제조 공정의 단순화로 인해 고가의 마무리 작업을 제거하여 제조 비용을 크게 감소시킬 뿐만 아니라, 많은 양상을 통해 와이어 드로잉 다이의 품질을 개선하였다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

주형의 접촉 표면에 의해 결정된 표면 형태를 구비한 주형에 의해 주조되는 것을 특징으로 하는 CVD 다이아몬드 제품.

##### 청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 주형은 금속으로 만들어진 것을 특징으로 하는 CVD 다이아몬드 제품.

##### 청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 금속은 필수적으로 W, Mo, Ta, Ti, Zr, V, Cr, 또는 상기 탄화물들 중 하나 및 Cu 군으로부터 선택된 금속 중의 하나인 것을 특징으로 하는 CVD 다이아몬드 제품.

##### 청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 주형은 오목 형상인 것을 특징으로 하는 CVD 다이아몬드 제품.

##### 청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 오목 형상은 컵 형상인 것을 특징으로 하는 CVD 다이아몬드 제품.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 주형은 볼록 형상인 것을 특징으로 하는 CVD 다이아몬드 제품.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 볼록 형상은 원통형인 것을 특징으로 하는 CVD 다이아몬드 제품.

청구항 8.

제 1 항에 있어서,

상기 CVD 다이아몬드는 30 내지 200 마이크론의 두께를 가지는 것을 특징으로 하는 CVD 다이아몬드 제품.

청구항 9.

제 1 항에 있어서,

상기 제품은 다이아몬드로 만들어진 절삭 공구, 다이아몬드로 만들어진 와이어 드로잉 다이, 다이아몬드로 만들어진 패드 조절기, 다이아몬드 다이어프램 (diaphragm), 또는 다이아몬드 파이프 중 하나인 것을 특징으로 하는 CVD 다이아몬드 제품.

청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 절삭 공구는 칩 브레이커를 포함하는 것을 특징으로 하는 CVD 다이아몬드 제품.

청구항 11.

제 9 항에 있어서,

상기 와이어 드로잉 다이는 비구형 (nonspherical) 구멍을 구비한 것을 특징으로 하는 CVD 다이아몬드 제품.

청구항 12.

제 9 항에 있어서,

상기 와이어 드로잉 다이는 CVD 다이아몬드 관 둘레에 용융합금을 침투시키므로써 제조되는 것을 특징으로 하는 CVD 다이아몬드 제품.

청구항 13.

a. 의도된 제품의 형상 및 표면을 포함하는 역 주형을 만드는 단계,

b. 주형의 계면에 바람직한 두께로 CVD 다이아몬드를 증착하는 단계,

c. 산 또는 다른 용제에 의해 주형을 용해하는 단계, 및

d. 적당한 홀더내에 잔류 다이아몬드 물체를 장착하는 단계를 구성하는 것을 특징으로 하는 CVD 다이아몬드 제품을 제조하기 위한 방법.

청구항 14.

제 13 항에 있어서,

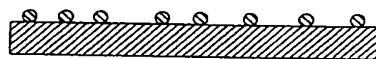
상기 CVD 다이아몬드는 적열 필라멘트, 마이크로웨이브 플라즈마, 산소와 아세틸렌 혼합물의 화염, 또는 그 안에 사용된 가열 가스에 대한 DC 아크를 사용하는 방법에 의해 증착되는 것을 특징으로 하는 CVD 다이아몬드 제품을 제조하기 위한 방법.

청구항 15.

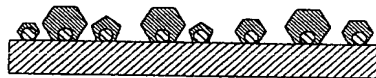
제 13 항에 있어서,

상기 가스는 메탄 및 수소를 함유하는 것을 특징으로 하는 CVD 다이아몬드 제품을 제조하기 위한 방법.

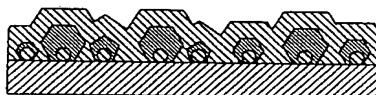
도면 1a



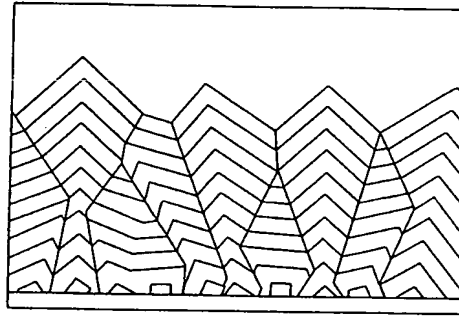
도면 1b



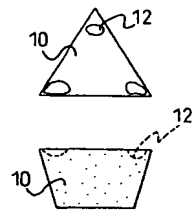
도면 1c



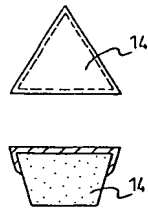
도면 1d



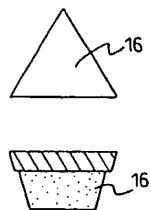
도면 2



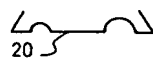
도면 3



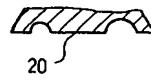
도면 4



도면 5



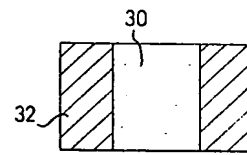
도면 6



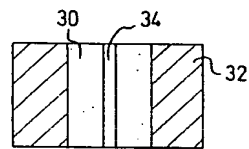
도면 7



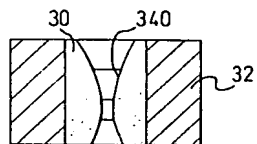
도면 8



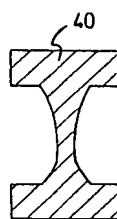
도면 9



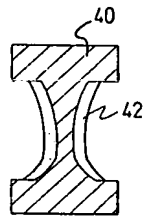
도면 10



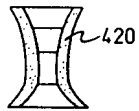
도면 11



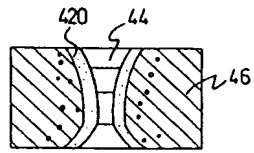
도면 12



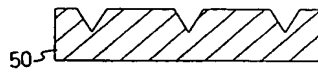
도면 13



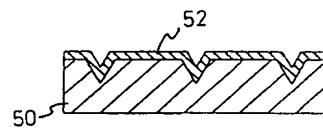
도면 14



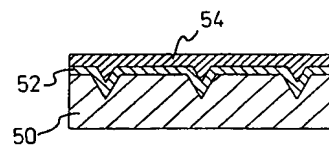
도면 15



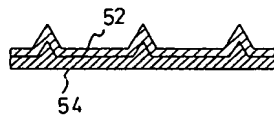
도면 16



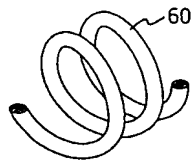
도면 17



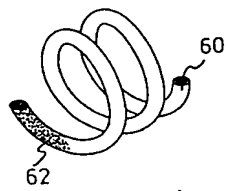
도면 18



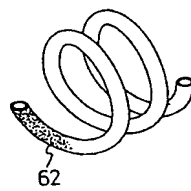
도면 19



도면 20



도면 21



도면 22

